

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-029349

(43)Date of publication of application : 29.01.2002

(51)Int.Cl.

B60R 21/00

B60R 1/00

G08G. 1/16

H04N 5/225

H04N 7/18

(21)Application number : 2000-212216

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 13.07.2000

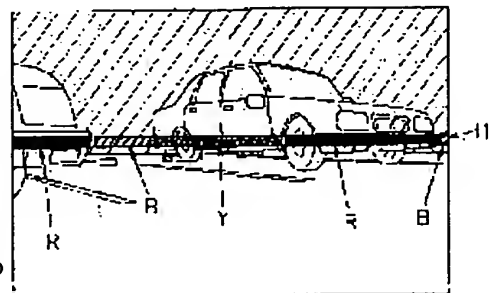
(72)Inventor : ANDO TOSHIYUKI

(54) DEVICE FOR RECOGNIZING VEHICULAR CIRCUMFERENCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately and inexpensively recognize an obstacle having the possibility of contact with a vehicle, and a distance upto the obstacle.

SOLUTION: A position for measuring a distance is set within a photographing range of an image pick-up means for imaging a vehicular circumference, and a focal point of a photographing lens of the image pick-up means is adjusted in a range finding position based on an image signal from the image pick-up means. A distance upto the range finding position is calculated based on a position of the photographing lens and a focal distance thereof when focus- adjusted in the range finding position, calculated distance information is composed to an image of the vehicular circumference image-picked up by the image pick-up means to be displayed. The distance upto the obstacle is accurately recognized without using an expensive distance measuring instrument.



[18]

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-29349

(P2002-29349A)

(43) 公開日 平成14年1月29日 (2002.1.29)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テーム* (参考)
B 6 0 R 21/00	6 2 6	B 6 0 R 21/00	6 2 6 F 5 C 0 2 2
			6 2 6 G 5 C 0 5 4
	6 2 1		6 2 1 C 5 H 1 8 0
			6 2 1 D
			6 2 1 J

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-212216(P2000-212216)

(22) 出願日 平成12年7月13日 (2000.7.13)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 安藤 敏之

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74) 代理人 100084412

弁理士 永井 冬紀

Fターム(参考) 5C022 AA01 AB29 AC01 AC42

5C054 AA02 AA05 CA04 CC02 CE12

CH04 EA05 EH01 FB03 FC15

FE03 FE13 FE22 FE23 FE02

HA30

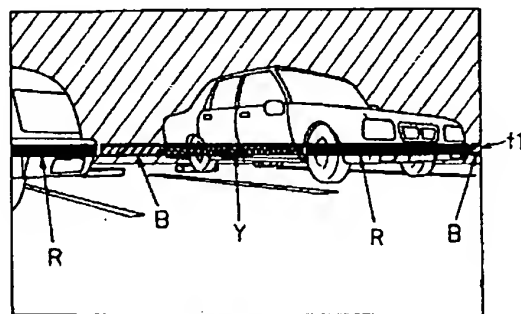
5H180 AA01 CC04 CC07 LL02 LL08

(54) 【発明の名称】 車両周囲認識装置

(57) 【要約】

【課題】 車両が接触するおそれのある障害物とその障害物までの距離を正確に認識することができる安価な車両周囲認識装置を提供する。

【解決手段】 車両周囲を撮像する撮像手段の撮像範囲において距離を測定する位置を設定し、撮像手段からの映像信号に基づいて測距位置に撮像手段の撮影レンズを焦点調節させる。そして、測距位置に焦点調節したときの撮影レンズの位置と焦点距離に基づいて測距位置までの距離を算出し、撮像手段で撮像した車両周囲の映像に算出した距離情報を合成して表示する。これにより、高価な距離測定装置を用いずに、障害物までの距離を正確に認識することができる。



【図 18】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両周囲を撮像する撮像手段と、
前記撮像手段の撮像範囲において距離を測定する位置を設定する測距位置設定手段と、
前記撮像手段からの映像信号に基づいて前記測距位置に前記撮像手段の撮影レンズを焦点調節させる焦点調節手段と、
前記測距位置に焦点調節したときの前記撮影レンズの位置と焦点距離に基づいて前記測距位置までの距離を算出する距離算出手段と、
前記撮像手段で撮像した車両周囲の映像に前記距離算出手段により算出した距離情報を合成して表示する表示手段とを備えることを特徴とする車両周囲認識装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の車両周囲認識装置において、
前記撮像手段を、車両の最も突出した部位に、前記撮影レンズの光軸が路面と平行になるように設置することを特徴とする車両周囲認識装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の車両周囲認識装置において、
前記撮像手段を車両後部のバンパーに設置することを特徴とする車両周囲認識装置。

【請求項 4】 請求項 2 または請求項 3 に記載の車両周囲認識装置において、
前記測距位置設定手段は、前記撮像手段の撮像範囲の上下方向の中央線上に所定間隔ごとに測距位置を設定することを特徴とする車両周囲認識装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の車両周囲認識装置において、
前記表示手段は、各測距位置までの距離に応じた色の線分で各測距位置を結んで表示することを特徴とする車両周囲認識装置。

【請求項 6】 請求項 4 に記載の車両周囲認識装置において、
前記表示手段は、各測距位置までの距離に応じた太さの線分で各測距位置を結んで表示することを特徴とする車両周囲認識装置。

【請求項 7】 請求項 4 に記載の車両周囲認識装置において、
前記距離算出手段により算出した各測距位置までの距離に基づいて、車両の外周に最も近い障害物の位置と距離を算出する最近点算出手段を備え、
前記表示手段は、前記撮像手段で撮像した車両周囲の映像に車両の外周に最も近い障害物の位置と距離の情報を合成して表示することを特徴とする車両周囲認識装置。
【請求項 8】 請求項 7 に記載の車両周囲認識装置において、
操舵角を検出する舵角検出手段と、
現在の操舵角のままで所定距離移動した後の車両外周の位置を予測する位置予測手段とを備え、

前記最近点算出手段は、予測位置の車両外周に最も近い障害物の位置と距離を算出することを特徴とする車両周囲認識装置。

【請求項 9】 請求項 1～8 のいずれかの項に記載の車両周囲認識装置において、
前記撮像手段の撮影レンズはズームレンズであり、前記焦点調節手段は前記ズームレンズの撮像倍率を上げて焦点調節を行うことを特徴とする車両周囲認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、運転者の死角となる車両周囲の状況を車室内の表示装置に表示する車両周囲認識装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 車両後部にカメラを設置して車両後方を撮像し、車両後方の映像を車室内のモニターに表示する車両周囲認識装置が知られている（例えば、特開平 10-181447 号公報参照）。この装置では、図 1 に示すように、車両後部に取り付けたカメラによって車体の一部（バンパー）1 を写し込むように車両後方を撮像し、撮像した車両後方の映像 2 に車体 1 からの距離を示す指標 3 a、3 b を重ねて表示している。運転者は、車両後方の映像 2 に映し出された障害物 4 までの距離を距離指標 3 a、3 b から読み取ることができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した従来の車両周囲認識装置では、距離指標 3 a、3 b が路面を基準にして表示されているので、バンパー 1 が障害物 4 と接触するまでの実際の距離 L_1 （= 1 m）ではなく、障害物 4 と重なっている指標 3 b の距離 L_2 （= 2 m）を読み取ってしまい、障害物 4 が実際よりも遠くにあると誤認することがある。さらに、障害物がいくつも存在する場合には、どの障害物までの距離が最短で、障害物のどの位置と接触するおそれがあるのかを、運転者が画面に表示された路面を基準にして読み取らなければならないので、画面から車両と障害物との位置関係を正確に認識しづらく、誤認することが多くなるという問題がある。

【0004】 このような問題を解決するために、レーザーレーダーなどの距離測定装置を用いて障害物までの距離を正確に検出することはできるが、装置が高価になるので採用は難しい。

【0005】 本発明の目的は、車両が接触するおそれのある障害物とその障害物までの距離を正確に認識することができる安価な車両周囲認識装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 一実施の形態の構成を示す 図 2 および 図 2.6 に対応づけて本発明を説明すると、

(1) 請求項 1 の発明は、車両周囲を撮像する撮像手

段11と、撮像手段11の撮像範囲において距離を測定する位置を設定する測距位置設定手段15と、撮像手段11からの映像信号に基づいて測距位置に撮像手段11の撮影レンズ11aを焦点調節させる焦点調節手段11と、測距位置に焦点調節したときの撮影レンズ11aの位置と焦点距離に基づいて測距位置までの距離を算出する距離算出手段11と、撮像手段11で撮像した車両周囲の映像に距離算出手段11により算出した距離情報を合成して表示する表示手段14、15とを備え、これにより上記目的を達成する。

(2) 請求項2の車両周囲認識装置は、撮像手段11を、車両の最も突出した部位に、撮影レンズ11aの光軸が路面と平行になるように設置するようにしたものである。

(3) 請求項3の車両周囲認識装置は、撮像手段11を車両後部のバンパーに設置するようにしたものである。

(4) 請求項4の車両周囲認識装置は、測距位置設定手段15によって、撮像手段11の撮像範囲の上下方向の中央線上に所定間隔ごとに測距位置を設定するようにしたものである。

(5) 請求項5の車両周囲認識装置は、表示手段14、15によって、各測距位置までの距離に応じた色の線分で各測距位置を結んで表示するようにしたものである。

(6) 請求項6の車両周囲認識装置は、表示手段14、15によって、各測距位置までの距離に応じた太さの線分で各測距位置を結んで表示するようにしたものである。

(7) 請求項7の車両周囲認識装置は、距離算出手段11により算出した各測距位置までの距離に基づいて、車両の外周に最も近い障害物の位置と距離を算出する最接近点算出手段15を備え、表示手段14、15によって、撮像手段11で撮像した車両周囲の映像に車両の外周に最も近い障害物の位置と距離の情報を合成して表示するようにしたものである。

(8) 請求項8の車両周囲認識装置は、操舵角を検出する舵角検出手段50と、現在の操舵角のままで所定距離移動した後の車両外周の位置を予測する位置予測手段15とを備え、最接近点算出手段15によって、予測位置の車両外周に最も近い障害物の位置と距離を算出するようにしたものである。

(9) 請求項9の車両周囲認識装置は、撮像手段11の撮影レンズ11aはズームレンズであり、焦点調節手段11はズームレンズの撮像倍率を上げて焦点調節を行うようにしたものである。

【0007】上述した課題を解決するための手段の項では、説明を分かりやすくするために一実施の形態の図を用いたが、これにより本発明が一実施の形態に限定されるものではない。

【0008】

【発明の効果】(1) 請求項1の発明によれば、車両周囲を撮像する撮像手段の撮像範囲において距離を測定する位置を設定し、撮像手段からの映像信号に基づいて測距位置に撮像手段の撮影レンズを焦点調節させる。そして、測距位置に焦点調節したときの撮影レンズの位置と焦点距離に基づいて測距位置までの距離を算出し、撮像手段で撮像した車両周囲の映像に算出した距離情報を合成して表示するようにしたので、高価な距離測定装置を用いずに、障害物までの距離を正確に認識することができる。

(2) 請求項2の発明によれば、撮像手段を、車両の最も突出した部位に、撮影レンズの光軸が路面と平行になるように設置したので、車両の突出部が接触するおそれのある障害物までの距離を正確に認識することができる。

(3) 請求項3の発明によれば、撮像手段を車両後部のバンパーに設置するようにしたので、車両の後部バンパーが接触するおそれのある車両後方の障害物までの距離を正確に認識することができる。

(4) 請求項4の発明によれば、撮像手段の撮像範囲の上下方向の中央線上に所定間隔ごとに測距位置を設定するようにしたので、バンパーなどの車両の最も突出した部位が接触するおそれのあるすべての障害物までの距離を正確に認識することができる。

(5) 請求項5の発明によれば、各測距位置までの距離に応じた色の線分で各測距位置を結んで表示するようにしたので、車両に近い障害物を視認し易くなる。

(6) 請求項6の発明によれば、各測距位置までの距離に応じた太さの線分で各測距位置を結んで表示するようにしたので、車両に近い障害物を視認し易くなる。

(7) 請求項7の発明によれば、各測距位置までの距離に基づいて車両の外周に最も近い障害物の位置と距離を算出し、撮像手段で撮像した車両周囲の映像に車両の外周に最も近い障害物の位置と距離の情報を合成して表示するようにしたので、車両外周が接触する可能性の高い障害物の位置とその障害物までの距離を一目で認識することができ、障害物までの距離をつかみやすく、障害物との接触を確実に回避することができる。

(8) 請求項8の発明によれば、現在の操舵角のままで所定距離移動した後の車両外周の位置を予測し、予測位置の車両外周に最も近い障害物の位置と距離を算出するようにしたので、現在の操舵角のままで所定距離移動した後に、車両外周が接触する可能性の高い障害物の位置とその障害物までの距離を一目で認識することができ、障害物との接触を確実に回避することができる。

(9) 請求項9の発明によれば、撮像手段の撮影レンズをズームレンズとし、ズームレンズの撮像倍率を上げて焦点調節を行うようにしたので、映像の色の境界が明確になって映像信号に含まれる高周波成分の分布がより

急峻になり、固定焦点距離の撮影レンズのカメラよりも正確に測距位置に焦点調節させることができ、したがって測距位置までの距離をより正確に求めることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】《発明の第1の実施の形態》図2は第1の実施の形態の構成を示す図である。後方カメラ11は撮影レンズ11a（図7参照）とCCDセンサー（不図示）を備え、車両後部に取り付けられて車両後方を撮像する。このカメラ11はオートフォーカス機能を備えており、撮像範囲すなわち被写界の任意の位置に撮影レンズ11aを焦点調節させてピントを合わせることができ、撮影レンズ11aの焦点距離とレンズ位置とに基づいて焦点調節位置までの撮影距離を検出する。この実施の形態では、カメラ11で検出した焦点調節位置までの撮影距離を、車両後方の障害物までの距離として用いる。カメラのオートフォーカス機能により撮影距離を検出する方法については後述する。

【0010】シフトセンサー12は、変速機（不図示）のシフトレバーの設定位置を検出する。イグニッションスイッチ13は、車両のイグニッションキーがオン位置に設定されるとオンする。モニター14は、カメラ11で撮像された車両後方の映像を表示するとともに、車両後方の障害物までの距離情報を表示する。

【0011】コントローラー15はCPU15aとメモリ15bなどの周辺部品を備え、カメラ11の撮像制御とモニター14の表示制御を行う。コントローラー15は、カメラ11の撮像範囲において距離を計測しようとする位置（以下、測距位置と呼ぶ）を設定し、カメラ11により検出された測距位置までの撮影距離を入力し、車両後方の障害物までの距離情報としてモニター14の車両後方映像に合成して表示する。

【0012】図3は駐車場における車両側方から見たカメラ11の撮像範囲を示し、図4は駐車場における車両上方から見たカメラ11の撮像範囲を示す。この実施の形態では、車両後部の最も突出したバンパーに、撮影レンズ11aの光軸21が路面と平行になるようにカメラ11を設置する。カメラ11の垂直方向の撮像範囲22（図3参照）および水平方向の撮像範囲23（図4参照）はカメラ11の撮影レンズなどにより決まる。なお、24は駐車場の壁である。

【0013】図5は、図3および図4に示す駐車場でカメラ11により撮像された車両後方の映像である。車両後部のバンパーに光軸21が路面と平行になるようにカメラ11を設置しているので、カメラ11で撮像された車両後方の映像はバンパーの高さから見た映像となる。

【0014】図6は、コントローラー16で実行される画像処理プログラムを示すフローチャートである。このフローチャートにより、一実施の形態の動作を説明する。ステップ1において、車両のイグニッションスイ

チ13がオンしているかどうかを確認し、イグニッションスイッチ13がオンしていればステップ2へ進み、オフしていればこの画像処理を終了する。

【0015】ステップ2において、シフトセンサー12によりシフトレバーが後退（R）位置に設定されているかどうかを確認し、後退位置に設定されているときはステップ3へ進み、そうでなければステップ1へ戻る。シフトレバーが後退位置へ設定されているときは、ステップ3で測距位置をカメラ11の撮像範囲の上下方向の中央の左端へ移動する。

【0016】上述したようにこの実施の形態では車両後部の最も後方に突出したバンパーに、撮影レンズ11aの光軸21が路面と平行になるようにカメラ11を設置したので、カメラ11で撮像された車両後方の映像は図5に示すようにバンパーの高さから見た映像となり、映像の中心がカメラ11の光軸21が通る位置となる。したがって、映像の上下方向の中央線上に映し出された物体は、自車のバンパーの高さにある物体であり、後退したときに自車後部に突出したバンパーに最初に接触する物体、つまり障害物である。

【0017】そこで、この実施の形態では、カメラ11の撮像範囲の上下方向の中央線に沿って、撮像範囲の左端から右端まで所定間隔で測距位置を移動し、各測距位置ごとに障害物までの距離を測定する。

【0018】次にステップ4で、測距位置における映像のピントが合うように撮影レンズ11aの焦点調節を行う。続くステップ5では測距位置における障害物までの距離を計測し、メモリ15bに記憶する。

【0019】ここで、映像信号に基づいて撮影レンズ11aの焦点調節状態を検出し、測距位置に撮影レンズ11aを焦点調節させて撮影距離を計測する方法を説明する。

【0020】図7は、カメラ11の撮影レンズ11aと不図示のCCDセンサー（撮像素子）との位置関係

（a）と、CCDセンサー位置と映像の高周波成分との関係（b）を示す。図から明らかなように、一般に、CCDセンサーから出力される映像信号の高周波成分は、撮影レンズ11aがCCDセンサー上に鮮鋭な被写体像を結像する焦点調節状態において最大となり、撮影レンズ11aの結像位置がCCDセンサーの前、または後ろにあるほど減少する。

【0021】そこで、映像信号に含まれる高周波成分を抽出し、高周波成分が最大になるように撮影レンズ11aの位置を調節すれば、撮影レンズ11aを距離計測位置に焦点調節させることができる。例えば、図8aに示すように、CCDセンサーの位置が焦点調節位置よりも前にある場合、すなわち撮影レンズ11aがCCDセンサーよりも後ろに鮮鋭な像を結ぶ状態にある場合には、図8b、図8cに示すように映像信号の高周波成分が増加する方向、すなわちカメラ11の前方に向かって撮影

レンズ11aを繰り出すことにより、撮影レンズ11aがCCDセンサー上に鮮鋭な像を結ぶ焦点調節状態を得ることができる。また、図示を省略するが、CCDセンサーの位置が焦点調節位置よりも後ろにある場合、すなわち撮影レンズ11aがCCDセンサーよりも前に鮮鋭な像を結ぶ状態にある場合には、映像信号の高周波成分が増加する方向、すなわちカメラ11の後方に向かって撮影レンズ11aを繰り込むことにより、撮影レンズ11aがCCDセンサー上に鮮鋭な像を結ぶ焦点調節状態を得ることができる。

【0022】撮像範囲の測距位置に撮影レンズ11aを焦点調節させたときの測距位置までの距離は、固定焦点距離の撮影レンズではレンズ位置と焦点距離とに基づいて演算により求められる。また、撮影レンズにズームレンズを用いたカメラでは、焦点距離を変えるためのズームレンズの位置から求めた焦点距離と、焦点調節を行うフォーカシングレンズの位置とに基づいて距離が求められる。

【0023】なお、ズームレンズを備えたカメラによりズームアップして狭い撮像範囲を拡大して撮像した方が、映像の色の境界が明確になって映像信号に含まれる高周波成分の分布がより急峻になり、固定焦点距離の撮影レンズのカメラよりも正確に測距位置に焦点調節させることができ、したがって測距位置までの距離をより正確に求めることができる。

【0024】図9は、測距位置までの距離を計測するルーチンを示すフローチャートである。このフローチャートにより、測距位置までの距離の計測方法を説明する。ステップ11において、任意の撮影レンズ位置で得られた映像の高周波成分H0を求める。続くステップ12で、撮影レンズ位置を規定値だけ後ろに移動する。ステップ13では、撮影レンズ位置を変えた後の映像の高周波成分H1を求める。

【0025】ステップ14において、撮影レンズ位置を変える前と変えた後の映像の高周波成分H0とH1の差が所定値εより小さいかどうかを確認する。撮影レンズ移動前後の映像の高周波成分の変化量が所定値εより小さい場合はステップ15へ進み、撮影レンズ11aが測距位置に焦点調節していると判断し、CCDセンサー場面に鮮鋭な像を結ぶ焦点調節状態における撮影レンズ11aの位置と焦点距離とに基づいて測距位置までの距離を演算する。

【0026】一方、撮影レンズ移動前後の映像の高周波成分の変化量が所定値ε以上の場合はステップ16へ進み、図10に示すレンズ移動テーブルを参照してレンズ移動方向を決定し、撮影レンズ11aを移動させる。続くステップ17ではレンズ移動前の高周波成分H0をレンズ移動後の高周波成分H1で更新し、ステップ13へ戻って上記処理を繰り返す。

【0027】測距位置までの距離を求めた後、図6のス

テップ6において撮像範囲の右端まで上述した測距処理を終了したか否かを確認し、右端まで測距処理を終了していない場合はステップ9へ進み、測距位置を撮像範囲の右側に所定の間隔だけ水平移動する。その後、ステップ4へ戻り、新しい測距位置に対して測距を行う。

【0028】なお、この実施の形態では測距位置を撮像範囲の左端から右端へ移動させて測距を行う例を示すが、右端から左端へ移動させてもよい。

【0029】図11は駐車場における車両後方の測距結果を示す。水平方向の撮像範囲23の左端25から右端26まで所定間隔ごとの測距を行い、各測距位置で計測された障害物までの距離を順に結ぶと図12に示すようなラインf1を描くことができる。このラインf1は車両後方のバンパーの高さに存在する障害物までの距離を表すラインであり、以下では「障害物ライン」と呼ぶことにする。

【0030】撮像範囲23の左端から右端まで測距したときは、図6のステップ7でメモリ10bから各測距位置の距離を読み出し、カメラ11の映像に合わせて遠近法により変換する。

【0031】ここで、車両後方の障害物までの距離を表す障害物ラインf1を、遠近法によりカメラ11の視点から見たラインに変換する方法を、図13～図15により説明する。

【0032】図13において、カメラ11の位置f2から障害物ラインf1上の点Iまでの距離をLとする。カメラ位置f2に基づいて、障害物ラインf1上の点Iをカメラ11の映像f3上の点Pの座標に変換する。実際にはカメラ11の撮影レンズ11aの後方に映像f3が結像するが、ここでは説明のために撮影レンズ11aの焦点位置を $z=0$ の $x-y$ 平面上に置き、映像f3を障害物ラインf1とカメラ位置f2との間に置く。

【0033】図14に示すようにカメラ11の位置f2を (Xc, Yc, Xc) とし、撮影レンズ11aの水平方向の面角を θw 、垂直方向の面角を θh とする。また、カメラ11により撮像した映像f3の幅をW、高さをHとする。カメラ11から距離Lにある障害物ラインf1上の点Iが、図15に示すようにカメラ11の映像f3上の左端から距離wと上端から距離hの位置にある点Pに対応するものとして、映像f3上の幅wと高さhを求める。

【0034】まず、点Iのz座標Ziを求める。三平方の定理により次式が成立する。

【数1】

$$(Zi - Zc) * (Zi - Zc) + Yc * Yc = L * L$$

数式1によりZiが求められる。次に、点Pのy座標を求める。位置関係から次式が成立する。

【数2】

$$Zs = Yc * \tan(\pi/2 - \theta h/2) + Zc,$$

$$Yps = Yc * (Zs - Zp) / (Zs - Zc),$$

$$Y_{pe} = (Z_p - Z_c) * \tan(\theta_h / 2) + Y_c,$$

$$Y_{pi} = Y_c * (Z_i - Z_c) / (Z_p - Z_c)$$
 これより、映像f3の上端から点Pまでの距離hを求める。すなわち、

【数3】

$$h = H * (Y_{pe} - Y_{pi}) / (Y_{pe} - Y_{ps})$$

【0035】同様に、映像f3の左端から点Pまでの距離wについても次式が成立する。

【数4】

$$(X_i - X_c) * (X_i - X_c) + (Z_i - Z_c) * (Z_i - Z_c) = L * L,$$

$$X_{ps} = X_c - Z_c * \tan(\theta_w / 2),$$

$$X_{pe} = X_c + Z_c * \tan(\theta_w / 2),$$

$$X_{pi} = (X_i - X_c) * (Z_i - Z_p) / (Z_i - Z_c)$$

これより距離wを求める。

【数5】

$$w = W * (X_{pi} - X_{ps}) / (X_{pe} - X_{ps})$$

障害物ラインf1上のすべての点Iについて上述した演算を行い、対応する映像f3上の点Pの座標(w, h)を求めることによって、車両上方から見た障害物ラインf1をカメラ映像f3上の障害物ラインf1'に変換することができる。

【0036】図1.6は、カメラ11の映像f3に重なるために変換された障害物ラインf1'を示す。上述した変換方法によれば、図1.2に示すカメラ11の撮像範囲23の横方向は、手前のカメラ11側が拡大し、カメラ11から遠ざかるにしたがって逆に縮小する。同時に、縦方向は、手前のカメラ11側から遠方に遠ざかるにしたがって縮小し、変換後の撮像範囲は27の範囲となり、変換後の障害物ラインはf1'となる。なお、図1.6において、線分28は縦方向に等間隔に置かれた同じ長さの線分を変換した結果を示し、これにより撮像範囲の縦方向の距離の変換結果が理解できる。

【0037】次に図6のステップ8において、カメラ11により撮像した図5に示す車両後方の映像に変換後の障害物ラインf1'を合成してモニター14に表示する。このとき、障害物ラインf1'を例えば赤色で表示する。表示結果の一例を図1.7に示す。この実施の形態では車両後部のバンパーに光軸が路面と平行になるようにカメラ11を取り付けているので、上述したようにカメラ11で撮像した映像の上下方向の中央線上の物体がバンパーの高さの障害物であり、したがって、障害物ラインf1'は映像の上下方向の中央の直線となる。以上の画像処理を終了したらふたたびステップ1へ戻り、上述した処理を繰り返す。

【0038】この実施の形態によれば、図1.7に示すように、カメラ11で撮像した車両後方の映像に、自動車後部の最も突出したバンパーが最初に接触する障害物を表す障害物ラインf1'を合成して表示するようにしたので、後方映像の下端から障害物ラインf1'までの距離

が後部バンパーから障害物までの距離を表し、障害物までの距離感をつかみやすく、後退しながら駐車場へ進入する場合などの運転操作が容易になる。

【0039】障害物ラインf1'を、図1.8に示すように、障害物までの距離に応じて例えば近距離を赤色R、中距離を黄色Y、遠距離を青色Bで色分けして表示すれば、車両に近い障害物を視認し易くなる。また、図1.9に示すように、障害物までの距離に応じて障害物ラインf1'の太さを変えるようにしてもよい。さらに、障害物までの距離に応じて障害物ラインf1'の色と太さを変えるようにしてもよい。あるいは、障害物までの距離に応じて障害物ラインf1'の表示色の明度を変えるようにしてもよい。

【0040】《発明の第2の実施の形態》自動車後部外周が最も接近する障害物の位置とその障害物までの距離を検出して表示する第2の実施の形態を説明する。なお、この第2の実施の形態の構成は図2に示す第1の実施の形態の構成と同様であり、説明を省略する。

【0041】図2.0は、第2の実施の形態の画像処理プログラムを示すフローチャートである。なお、図6に示すプログラムと同様な処理を行うステップに対しては同一のステップ番号を付して相違点を中心に説明する。ステップ6で撮像範囲の上下方向の中央線上を左端から右端まで測距が終了したらステップ6Aへ進み、自動車後部外周と車両後方の障害物との最接近点を検出する。

【0042】上述した車両後方の障害物までの距離測定において、図2.1に示すような障害物ラインf1が得られたとする。なお、図中のf4は自動車後部の外周線である。この車両の外周線f4とカメラの取り付け位置の情報は予めコントローラ15のメモリ15bに記憶しておく。図2.2に示すように、障害物ラインf1上にm個の点E1～Emを設定するとともに、車両外周線f4上にn個の点C1～Cnを設定する。そして、障害物ラインf1上の任意の点Ej(j=1～m)と車両外周線f4上の任意の点Ci(i=1～n)との間の距離Lijを演算する。点Ejと点Ciのすべての組み合わせに対して距離Lijを演算したら、それらの中で最も短い2点間の距離Lijを検索し、それらの2点を最接近点とする。

【0043】図2.3は最接近点検出処理を示すフローチャートである。ステップ2.1において、障害物ラインf1上にm個の点Ej(j=1～m)と車両外周線f4上にn個の点Ci(i=1～n)をそれぞれ設定する。続くステップ2.2でiとjを初期値1にリセットする。ステップ2.3で障害物ラインf1と車両外周線f4との間の任意の2点Ci～Ej間の距離Lijを演算し、図2.4に示すような距離テーブルTに格納する。

【0044】ステップ2.4でj=mか、つまり障害物ラインf1の終端Emまで距離演算を終了したかどうかを確認し、終了していないときはステップ2.6へ進む。ス

ステップ26ではjをインクリメントしてステップ23へ戻り、上記距離演算処理を繰り返す。障害物ラインf1の終端Emに達したときはステップ25へ進み、i=nか、つまり車両外周線f4の終端Cnまで距離演算を終了したかどうかを確認し、終了していないときはステップ28へ進む。ステップ28では、jに1を設定するとともに、iをインクリメントしてステップ23へ戻り、上記距離演算処理を繰り返す。

【0045】障害物ラインf1上の点Ejと車両外周線f4上の点Ciのすべての組み合わせにおいて距離演算を終了したときは、ステップ27で距離テーブルTに格納されている距離演算値の中から最小値を探す。ステップ29で最小距離に対応する障害物ラインf1上の点Ej、すなわち最接近点Ejを読み出し、続くステップ30でカメラ11の視点から見た障害物ラインf1'上の点に変換する。

【0046】図20のステップ7において、上述した変換方法により障害物ラインf1をカメラ11の視点から見た障害物ラインf1'に変換する。そしてステップ8で、図25に示すように、変換した障害物ラインf1'をカメラ11で撮像した車両後方の映像に合成してモニター14に表示する。さらに、障害物ラインf1'上の最接近点Ej上に最接近点マーク40を表示し、その近くに「最接近点2.7m」という最接近点までの距離を表すウインドウ41を反転表示する。

【0047】この実施の形態によれば、自車後部外周が接触する可能性の高い障害物の位置とその障害物までの距離を一目で認識することができ、障害物までの距離感をつかみやすく、障害物との接触を確実に回避することができる。

【0048】《発明の第3の実施の形態》車両の移動軌跡を予測し、所定距離移動後の車両外周線が最も接近する障害物ライン上の位置を検出して表示する第3の実施の形態を説明する。

【0049】図26は第3の実施の形態の構成を示す。なお、図2に示す第1の実施の形態の構成と同様な機器に対しては同一の符号を付して相違点を中心に説明する。舵角センサー50は操舵輪の操舵角 θ を検出する。

【0050】コントローラー15は、図27に示すように、現在の車両外周線f4の位置から、現在の操舵角 θ のままで所定距離後退したときの車両外周線f4'の位置を予測する。そして、予測位置にある車両外周線f4'と障害物ラインf1とが最も接近する点（最接近点）を検出して表示する。なお、この最接近点の演算方法は上述した第2の実施の形態と同様な方法であるから説明を省略する。

【0051】図28は、第3の実施の形態の画像処理プログラムを示すフローチャートである。なお、図6に示すプログラムと同様な処理を行うステップに対しては同一の符号を付して相違点を中心に説明する。ステップ6

で撮像範囲の上下方向の中央線上を左端から右端までの測距が終了したらステップ6Bへ進み、舵角センサー50により操舵角 θ を検出し、現在の車両外周線f4の位置から現在の操舵角 θ のままで所定距離後退したときの車両外周線f4'の位置を予測する。次にステップ6Aで、予測位置にある車両外周線f4'と障害物ラインf1とが最も接近する点（最接近点）を検出し、障害物ラインf1上の最接近点をカメラ11の視点から見た障害物ラインf1'上の点に変換する。

【0052】図28のステップ7において、上述した変換方法により障害物ラインf1をカメラ11の視点から見た障害物ラインf1'に変換する。そしてステップ8で、図29に示すように、変換した障害物ラインf1'をカメラ11で撮像した車両後方の映像に合成してモニター14に表示する。さらに、障害物ラインf1'上の最接近点Ejと予測車両外周線f4'上の最接近点Ci上にそれぞれ最接近点マーク40を表示し、その近くに「最接近点1.6m」という最接近点EjとCiの間の距離を表すウインドウ41を反転表示する。

【0053】この実施の形態によれば、現在の操舵角のままで所定距離移動した後に、自車後部外周が接触する可能性の高い障害物の位置とその障害物までの距離を一目で認識することができ、障害物までの距離感をつかみやすく、障害物との接触を確実に回避することができる。

【0054】なお、上述した各実施の形態では、カメラ11を車両後部に設置して駐車時に必要な車両後方の映像を撮像し表示する例を示すが、カメラを車両の前方や側方あるいは後側方に設置して車両の前方、側方、斜め後方の映像を撮像し表示する場合にも本発明を適用することができ、同様な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来の技術の問題点を説明する図である。

【図2】 発明の第1の実施の形態の構成を示す図である。

【図3】 駐車場における車両側方から見たカメラの撮像範囲を示す図である。

【図4】 駐車場における車両上方から見たカメラの撮像範囲を示す図である。

【図5】 図3および図4に示す駐車場でカメラにより撮像された車両後方の映像を示す図である。

【図6】 第1の実施の形態の画像処理プログラムを示すフローチャートである。

【図7】 カメラの焦点調節方法を説明するための図である。

【図8】 カメラの焦点調節方法を説明するための図である。

【図9】 測距地点までの距離を計測するルーチンを示すフローチャートである。

【図10】 レンズ移動方向テーブルを示す図である。

【図11】 駐車場における車両後方の測距結果を示す図である。

【図12】 車両上方から見た障害物ラインを示す図である。

【図13】 車両上方から見た障害物ラインf1をカメラの視点から見た障害物ラインf1'に変換する方法を説明するための図である。

【図14】 車両上方から見た障害物ラインf1をカメラの視点から見た障害物ラインf1'に変換する方法を説明するための図である。

【図15】 車両上方から見た障害物ラインf1をカメラの視点から見た障害物ラインf1'に変換する方法を説明するための図である。

【図16】 カメラの映像に重なるために変換された障害物ラインf1'を示す図である。

【図17】 カメラにより撮像した映像に障害物ラインを合成して表示した一例を示す図である。

【図18】 障害物までの距離に応じて障害物ラインを色分けして表示した一例を示す図である。

【図19】 障害物までの距離に応じて障害物ラインの太さを変えるようにした一例を示す図である。

【図20】 第2の実施の形態の画像処理プログラムを示すフローチャートである。

【図21】 障害物ラインと車両外周線との関係を示す図である。

【図22】 自動車後部外周と車両後方の障害物との最近点の検出方法を説明するための図である。

【図23】 最近点検出処理を示すフローチャートである。

【図24】 距離テーブルを示す図である。

【図25】 車両後方の映像に障害物ラインと最近点を合成表示した一例を示す図である。

【図26】 第3の実施の形態の構成を示す図である。

【図27】 所定距離後退したときの車両外周線の位置を予測する方法を説明するための図である。

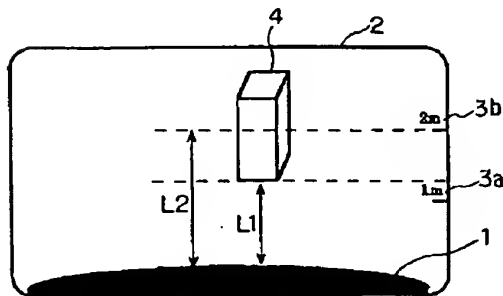
【図28】 第3の実施の形態の画像処理を示すフローチャートである。

【図29】 車両後方の映像に障害物ラインと予測車両外周線との最近点を合成表示した一例を示す図である。

【符号の説明】

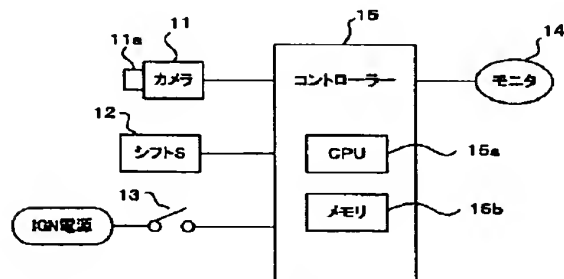
- 11 カメラ
- 11a 撮影レンズ
- 12 シフトセンサー
- 13 イグニッションスイッチ
- 14 モニター
- 15 コントローラー
- 15a CPU
- 15b メモリ
- 21 光軸
- 22 垂直方向の撮像範囲
- 23 水平方向の撮像範囲
- 24 壁
- 25 水平方向の撮像範囲の左端
- 26 水平方向の撮像範囲の右端
- 27 変換後の撮像範囲
- 28 線分
- 40 最近点マーク
- 41 ウインドウ
- 50 舵角センサー
- f1 障害物ライン
- f1' カメラの視点から見た障害物ライン
- f2 カメラの位置
- f3 カメラにより撮像した映像
- f4 車両外周線
- f4' 予測車両外周線

【図1】



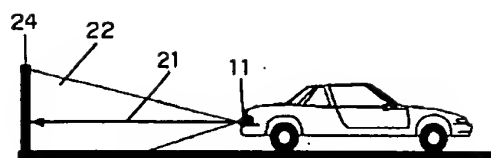
【図1】

【図2】



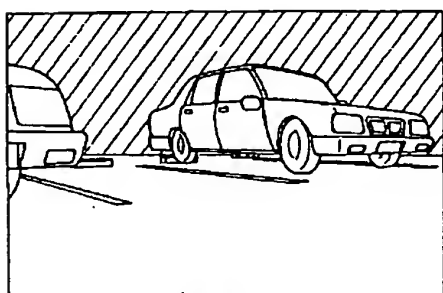
【図2】

【図3】



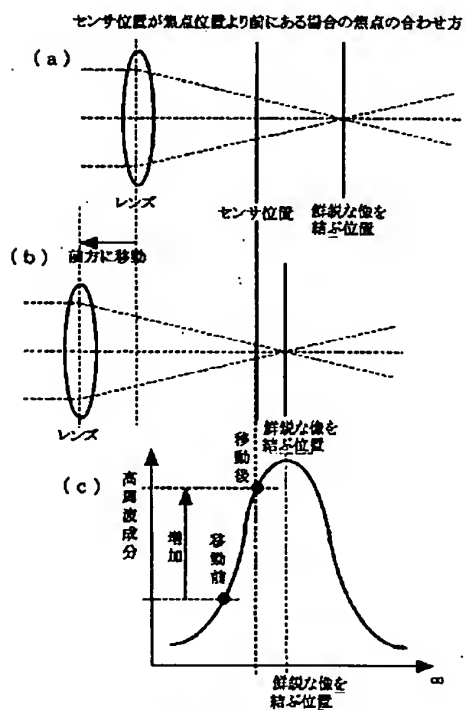
【図3】

【図5】



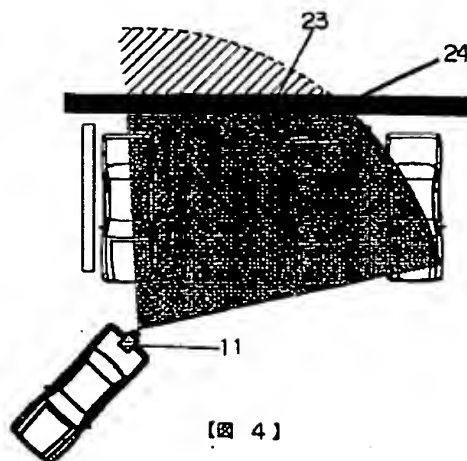
【図5】

【図8】



【図8】

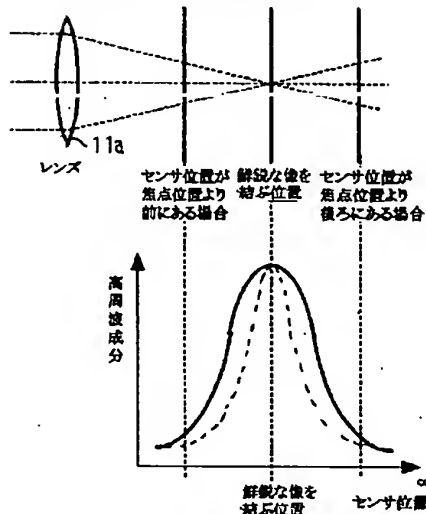
【図4】



【図4】

【図7】

(a) レンズとセンサ位置の関係を示す図



(b) センサ位置と映像の高周波成分の関係を示す図

【図7】

【図10】

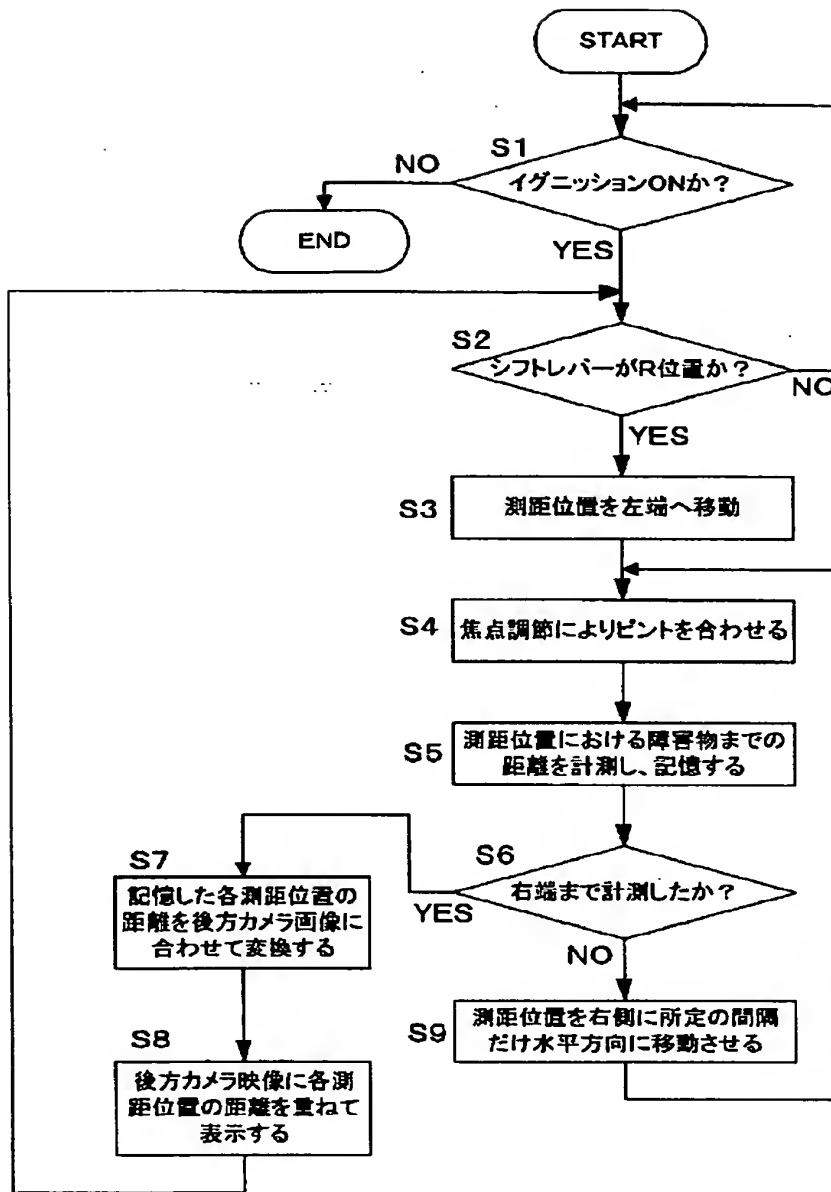
レンズ移動方向テーブル

高周波成分の変化	前回のレンズ移動方向	前方	後方
増加	前方	後方	
減少	後方	前方	

次のレンズの移動方向

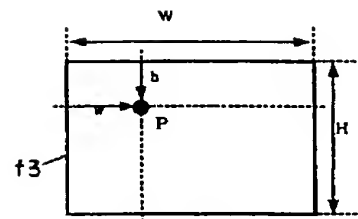
【図10】

【図6】



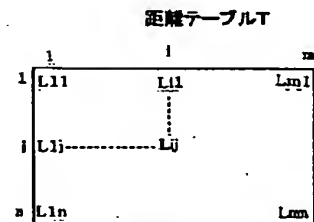
【図6】

【図15】



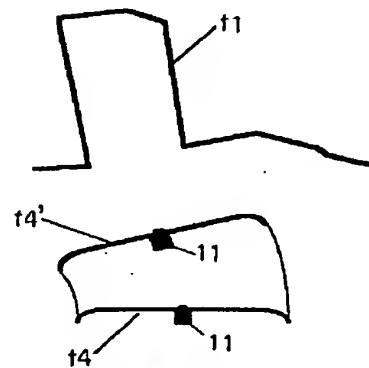
【図15】

【図24】



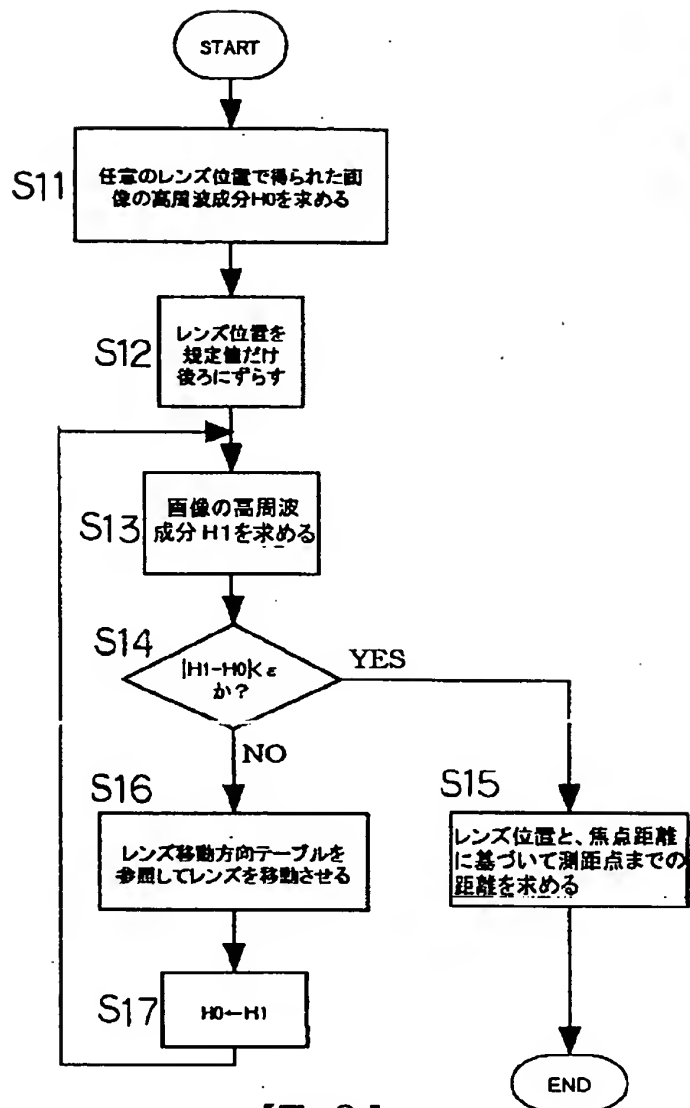
【図24】

【図27】



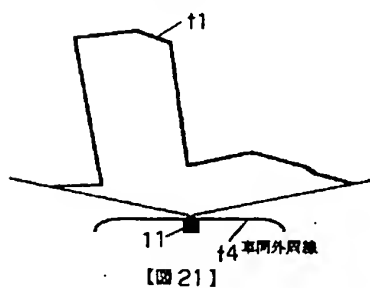
【図27】

【図9】



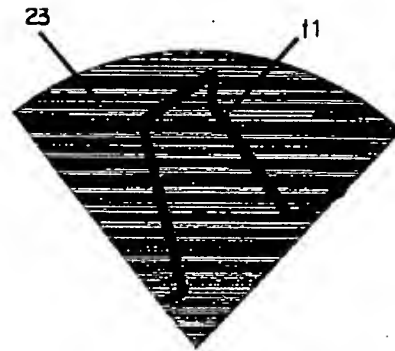
【図 9】

【図21】



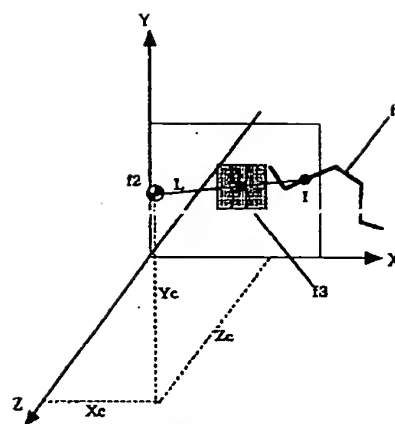
【図21】

【図12】



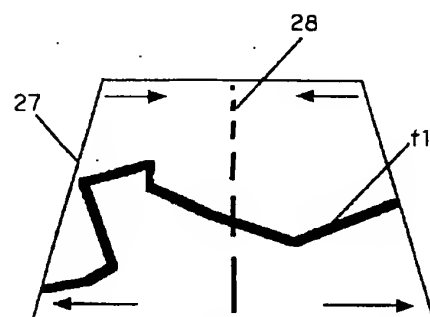
【図12】

【図13】



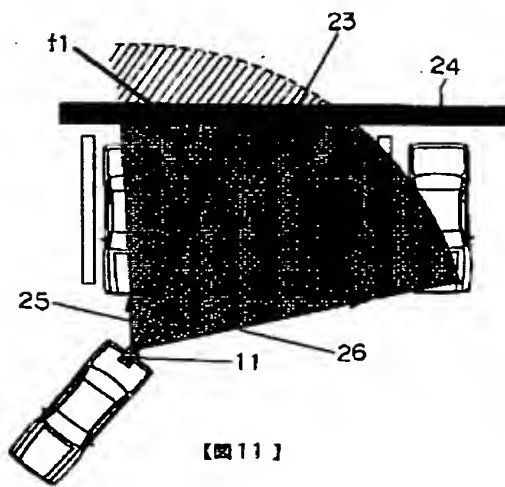
【図13】

【図16】



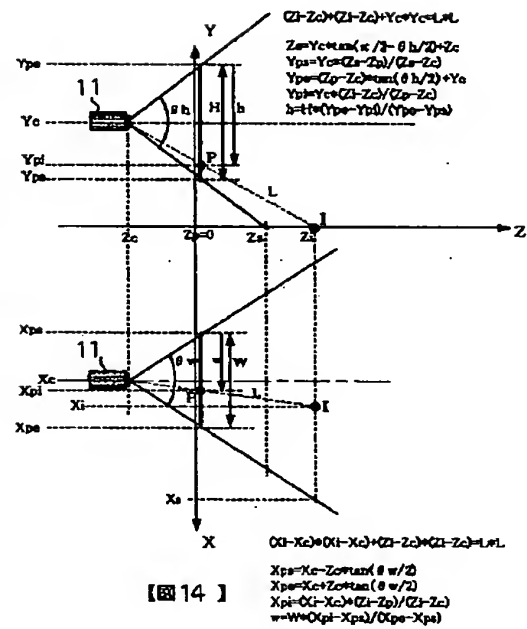
【図16】

【図11】



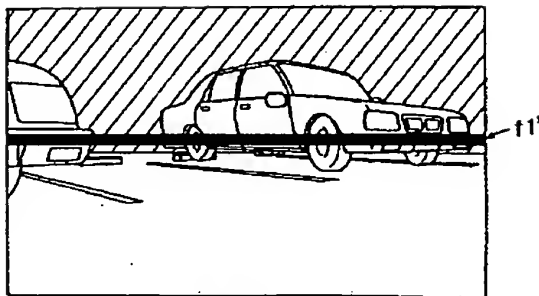
【図11】

【図14】



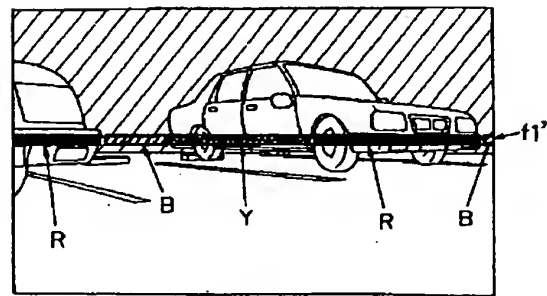
【図14】

【図17】



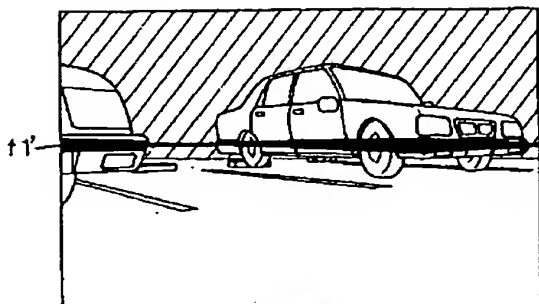
【図17】

【図18】



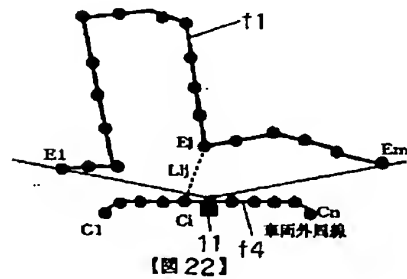
【図18】

【図19】



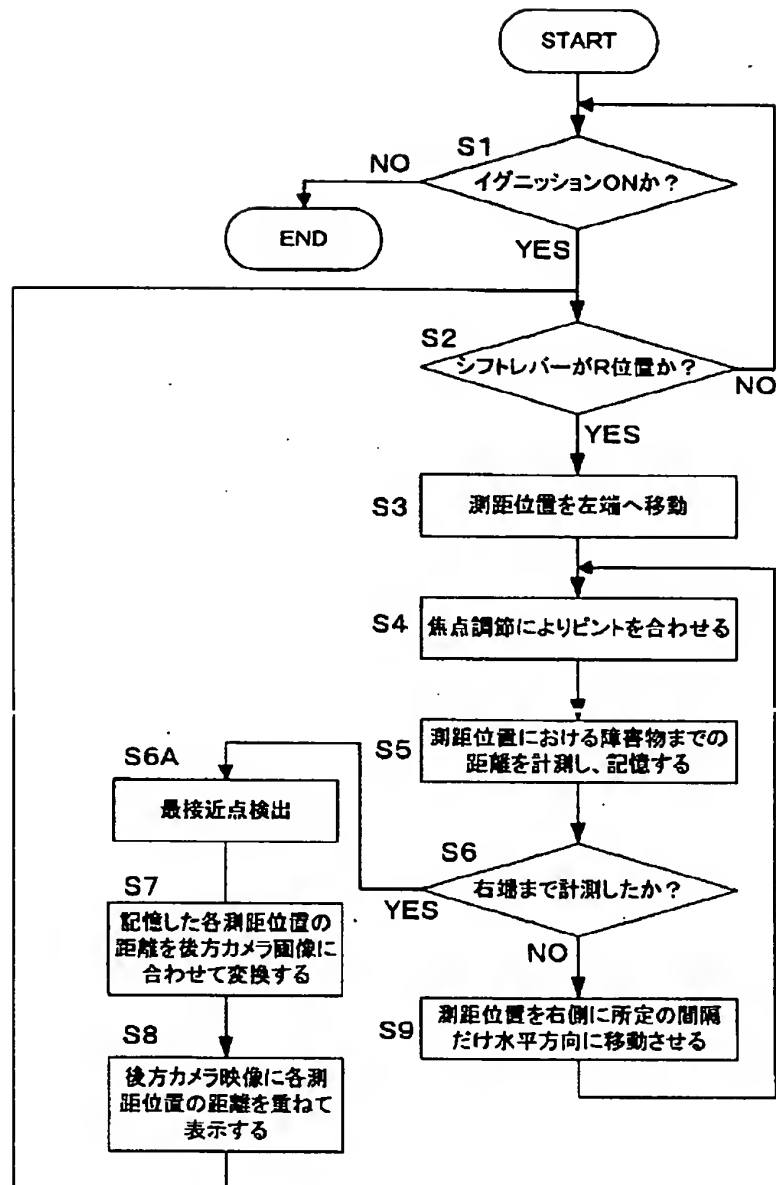
【図19】

【図22】



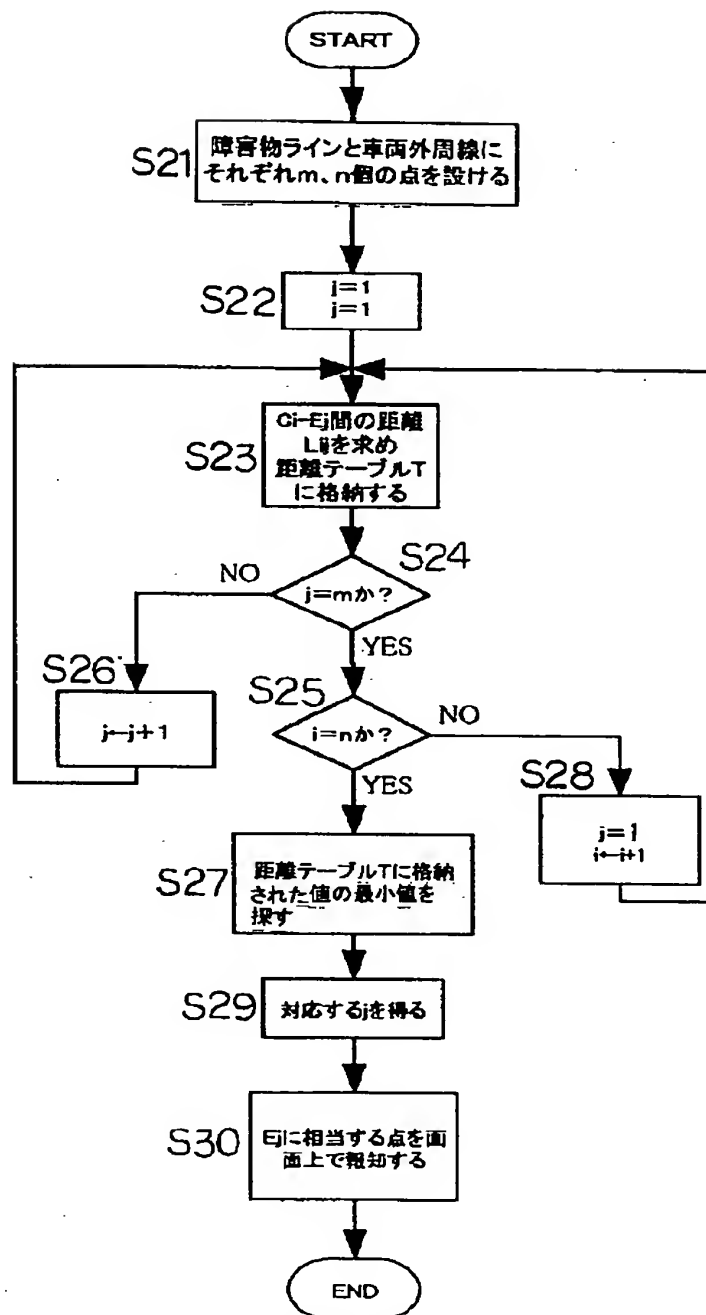
【図22】

【図20】



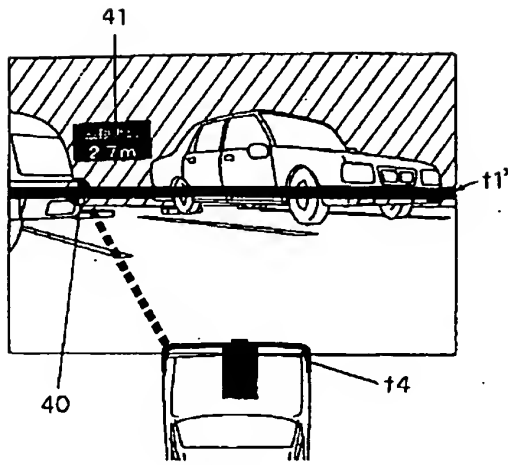
【図20】

【図23】



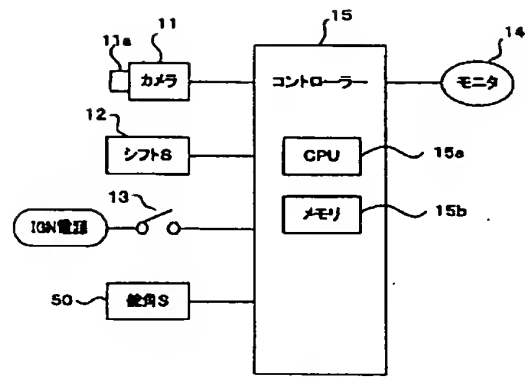
【図23】

【図25】



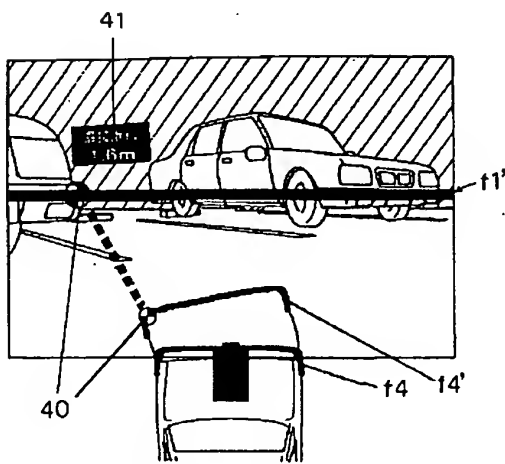
【図25】

【図26】



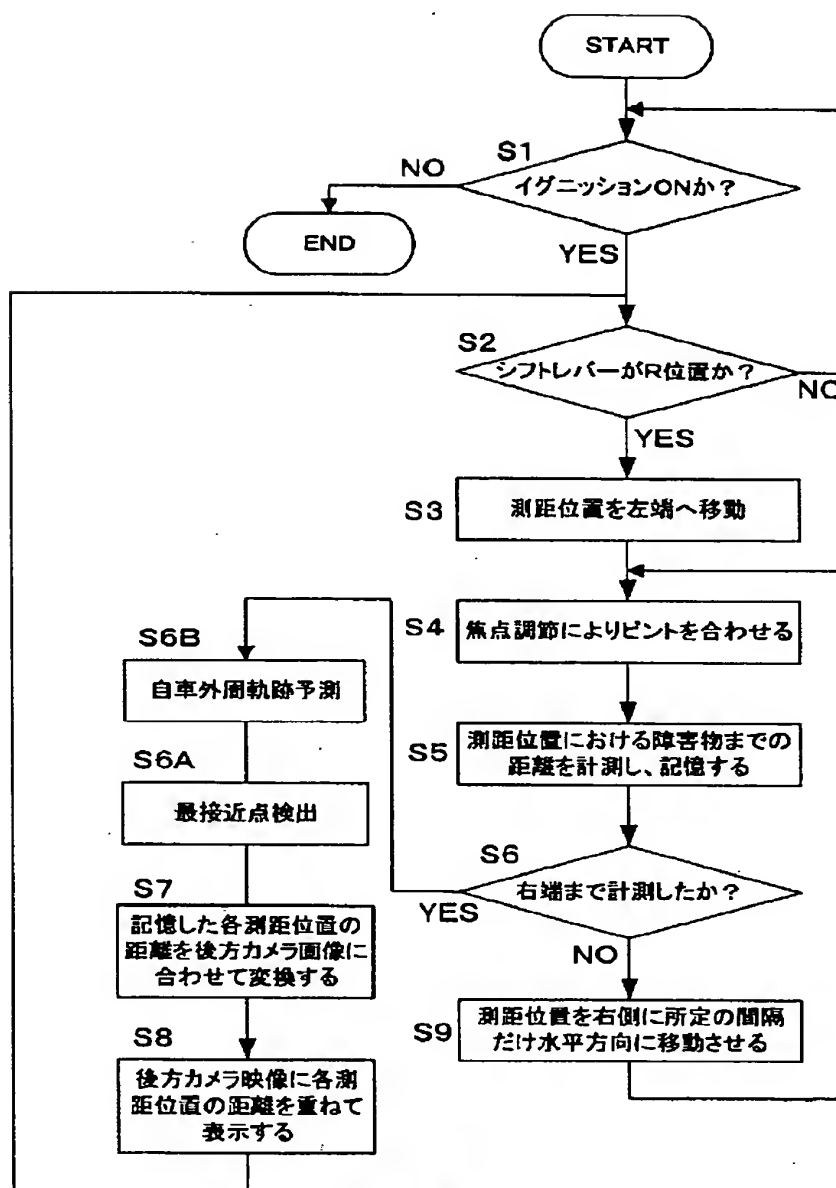
【図26】

【図29】



【図29】

【図28】



【図28】

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

B60R 21/00

識別記号

621

622

FI

B60R 21/00

テマコード (参考)

621N

622F

622K

622T

628

1/00
G08G 1/16
H04N 5/225
7/18

628A

1/00
G08G 1/16
H04N 5/225
7/18

A
D
C
J

This Page Blank (uspto)